

# Aplikasi Metode Geolistrik untuk Identifikasi Sebaran Limbah Lada Putih di Kecamatan Galing Kabupaten Sambas

Budiman<sup>a</sup>, Andi Ihwan<sup>a</sup>, Joko Sampurno<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Prodi Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

\*Email : [jokosampurno@physics.untan.ac.id](mailto:jokosampurno@physics.untan.ac.id)

## Abstrak

Metode geolistrik telah diaplikasikan untuk menginvestigasi sebaran limbah lada putih. Penelitian ini dilakukan di Dusun Kota Lama, Desa Ratu Sepudak, Kabupaten Sambas dengan menggunakan konfigurasi elektroda *Wenner-Schlumberger*. Nilai resistivitas limbah lada putih yang dijadikan acuan dalam penelitian ini didapatkan dengan menggunakan alat conductivity-meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah lada putih dominan berada pada lintasan 2 dengan rentang nilai resistivitas 6,35-17,5  $\Omega$ m mencapai kedalaman 3,9 meter dari permukaan tanah.

**Kata Kunci :** Geolistrik, *Wenner – Schlumberger*, limbah lada putih, Kecamatan Galing.

## 1. Latar Belakang

Produksi pembuatan lada putih di Kecamatan Galing Kabupaten Sambas masih menggunakan cara tradisional. Cara ini berakibat terproduksinya limbah. Limbah lada putih berupa kulit dan tangkai buah lada. Limbah tersebut biasanya dibuang di aliran parit, sungai, maupun sembarang tempat sehingga menyebabkan pencemaran pada lingkungan. Pencemaran lingkungan akibat limbah lada putih ini berupa bau busuk dan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) dalam jumlah yang banyak [1].

Metode geolistrik adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi sebaran limbah dengan menginvestigasi nilai resistivitasnya. Metode ini telah terbukti dapat digunakan untuk memonitoring rembesan limbah cair [2], dan melihat sebaran limbah deterjen [3]. Metode geolistrik juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi sebaran batuan beku [4], mendeteksi sebaran akar kelapa sawit pada lahan gambut [5], dan mengidentifikasi lokasi *bedrock* untuk perancangan pondasi pembangunan gedung [6].

Penyusunan elektroda dalam geolistrik (konfigurasi elektroda) dapat menggunakan beberapa aturan seperti *Wenner*, *Schlumberger*, *Wenner – Schlumberger*, *Pole – Dipole* maupun aturan lainnya. Konfigurasi *Wenner – Schlumberger* dianggap sesuai untuk identifikasi limbah cair karena dapat melihat variasi nilai resistivitas bawah permukaan secara *mapping* (horizontal) dan *sounding* (vertikal) secara bersamaan. Pada penelitian ini, metode geolistrik dengan konfigurasi elektroda *Wenner – Schlumberger* digunakan untuk menginvestigasi sebaran limbah lada putih di Kecamatan Galing Kabupaten Sambas.

## 2. Metodologi

### 2.1 Sampel dan Data

Sampel limbah diambil dan dimasukkan ke dalam wadah yang terbuat dari kaca bertutup rapat. Kemudian wadah kaca tersebut dimasukkan ke dalam termos sehingga suhu sampel tidak berubah secara drastis yang dapat mengakibatkan rusaknya sampel. Sampel langsung dibawa ke laboratorium untuk diukur nilai konduktivitasnya.

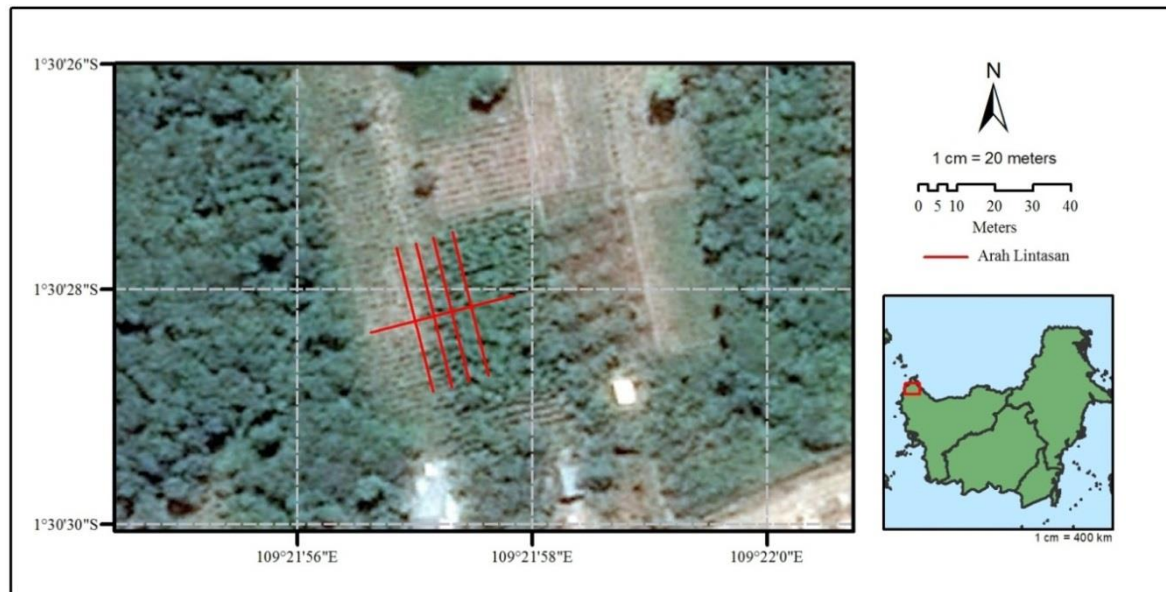
Pengukuran konduktivitas sampel dilakukan menggunakan alat *conductivity-meter* (S/m). Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui nilai konduktivitas limbah yang diuji. Dari nilai konduktivitas ini nilai resistivitas dihitung menggunakan persamaan 1 [7]:

$$\rho = \frac{1}{\sigma} \quad (1)$$

Dimana  $\rho$  adalah resistivitas dan  $\sigma$  merupakan nilai konduktivitas sampel. Nilai resistivitas tersebut yang dijadikan nilai acuan penyebaran limbah lada putih di lokasi penelitian.

Identifikasi di lapangan dilakukan dengan metode geolistrik konfigurasi *Wenner – Schlumberger*. Panjang lintasan yang diambil yaitu 30 meter dengan jarak antar elektroda yaitu 1 meter. Dilakukan pada 5 lintasan yang mana 4 lintasan berjarak 4 meter antar lintasan dan sejajar dengan arah sumber, serta 1 lintasan lainnya memotong di tengah sumber.

Pengukuran geolistrik untuk mengidentifikasi sebaran limbah lada putih dilakukan dengan cara melihat sebaran nilai resistivitas di lokasi penelitian. Gambaran posisi lintasan dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian [8]

## 2.2 Pengolahan data geolistrik 2D

Nilai yang diukur saat injeksi arus listrik menggunakan alat *resistivity-meter* di lapangan yaitu tegangan ( $V$ ) dan arus ( $I$ ). Dari nilai ini dihitung nilai tahanan jenisnya ( $R$ ) menggunakan persamaan 2 [7]:

$$R = \frac{V}{I} \quad (2)$$

Untuk mengetahui nilai faktor geometri setiap titik digunakan rumus konfigurasi *Wenner – Schlumberger* yaitu menggunakan persamaan 3 [7]:

$$K = \pi \left( \frac{a^2 - b^2}{2b} \right) \quad (3)$$

yang mana  $K$  merupakan faktor geometri,  $a$  adalah jarak elektroda A sampai tengah lintasan dan  $b$  adalah jarak dari elektroda M ke tengah lintasan. Dari kedua nilai  $R$  dan  $K$  yang telah didapatkan kemudian nilai resistivitas semu di setiap titik dapat dihitung menggunakan persamaan 4 [7]:

$$\rho_a = KR \quad (4)$$

Dimana  $\rho_a$  adalah nilai resistivitas semu. Setelah nilai resistivitas semu diketahui nilai resistivitas sebenarnya dicari menggunakan metode inversi.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil Pengukuran di Laboratorium

Hasil pengukuran sampel limbah lada putih di laboratorium didapatkan nilai konduktivitas limbah lada putih yaitu  $941 \mu\text{S/cm}$ . Setelah dikonversi satuan  $\mu\text{S/cm}$  ke  $\text{S/m}$  maka nilai resistivitas limbah adalah  $10,627 \Omega\text{m}$  dihitung menggunakan persamaan (1). Nilai resistivitas

sampel digunakan sebagai titik acuan keberadaan limbah lada putih di dalam tanah.

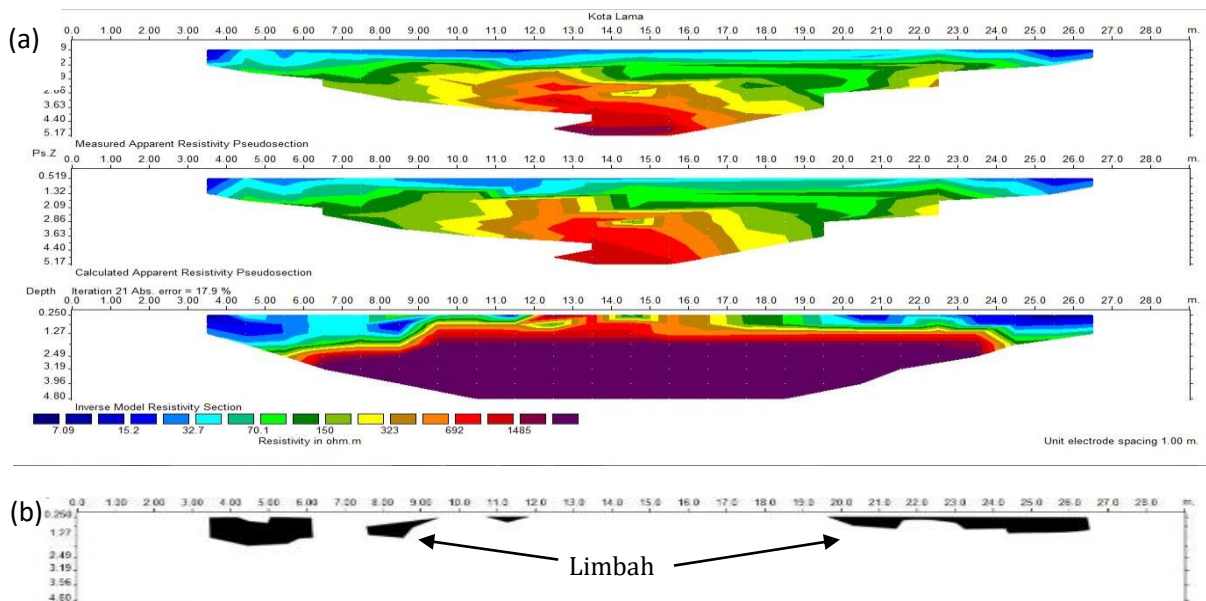
### 3.2. Hasil Pengukuran di Lapangan

#### a. Lintasan 1

Elektroda pertama pada lintasan 1 berada di titik koordinat  $01^\circ 30' 30'' \text{ N}$  dan  $109^\circ 21' 57,3'' \text{ E}$ . Titik tengah lintasan 1 berjarak  $\pm 8$  meter dari tepian sumber dan titik akhir lintasan 1 berada pada koordinat  $01^\circ 30' 28,9'' \text{ N}$  dan  $109^\circ 21' 57,7'' \text{ E}$ . Pada lintasan ini dihasilkan penampang sebagaimana diperlihatkan pada gambar 2.

Dari gambar 2 terdapat beberapa nilai resistivitas yang berbeda, mulai dari yang terkecil  $7,09 \Omega\text{m}$  sampai yang terbesar  $1485 \Omega\text{m}$ . Hal ini menunjukkan bahwa yang terdeteksi bukan hanya nilai resistivitas limbah lada putih, melainkan kumpulan dari resistivitas bahan lain. Nilai resistivitas limbah lada putih diduga berada antara  $7,09\text{-}15,2 \Omega\text{m}$ . Data ini menunjukkan bahwa sebaran limbah lada putih pada lintasan 1 ini terletak pada kedalaman  $2,49$  meter. Limbah lada putih berada pada tiga titik yang pertama pada jarak  $3,5\text{-}6$  meter dari titik awal dengan kedalaman  $0,25\text{-}2,49$  meter. Titik kedua berada pada jarak  $8\text{-}9$  meter dari titik awal dengan kedalaman  $0,25\text{-}2,49$  meter. Sedangkan titik ketiga berada pada jarak  $20\text{-}26,5$  meter dari titik awal dengan kedalaman  $0,25\text{-}1,27$  meter.

Limbah lada putih mengalir sejauh  $11,4$  meter ke sebelah kanan sumber dan  $11,4$  meter ke sebelah kiri sumber. Nilai jarak aliran limbah dihitung menggunakan rumus *pythagoras*, dengan nilai  $x = 5,5$  meter dan  $y = 10$  meter, siku – siku di  $x\text{-}y$  sehingga jarak aliran limbah lada putih dihitung dari pinggir pojok sumber merupakan sisi miring segi tiga panjangnya adalah  $11,4$  meter.



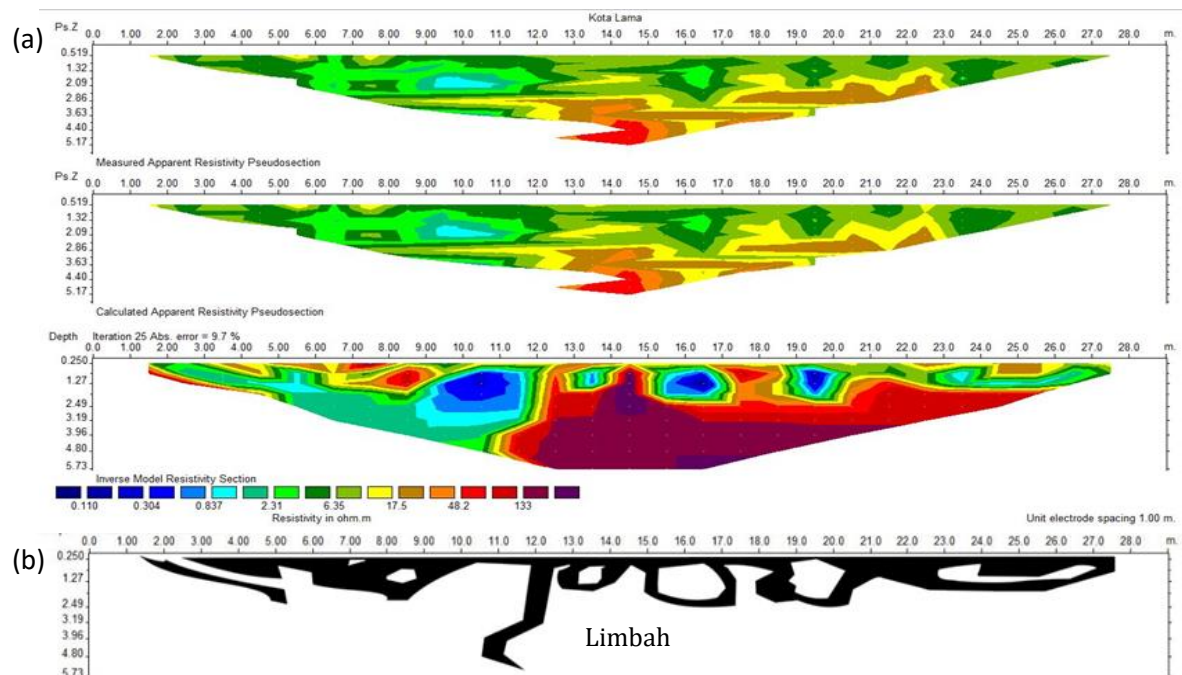
Gambar 2. (a) Hasil inversi lintasan 1; (b) Hasil interpretasi lintasan 1

## b. Lintasan 2

Lintasan kedua berada bersebelahan dengan lintasan pertama dengan jarak 4 meter mendekati sumber. Hasil inversi dari lintasan 2 menghasilkan penampang sebagaimana diperlihatkan pada gambar 3.

Nilai resistivitas limbah lada putih pada lintasan 2 diduga berada antara rentang nilai 6,35-17,5  $\Omega\text{m}$  yang ditunjukkan oleh warna hijau

tua sampai kuning. Pada lintasan 2 ini menunjukkan bahwa limbah tersebar secara merata hampir di sepanjang lintasan pada 3 titik. Titik pertama pada jarak 1,5-13 meter dari titik pertama dengan kedalaman 0,25-4,8 meter. Titik kedua berada pada jarak 12,5-17,5 meter dari titik pertama dengan kedalaman 0,25-2,49 meter. Sedangkan titik ketiga berada pada jarak 18-27,5 meter dari titik pertama dengan kedalaman dari 0,25-2,49 meter.



Gambar 3. (a) Hasil inversi lintasan 2; (b) Hasil interpretasi lintasan 2



Lintasan kedua merupakan salah satu lintasan yang berhimpit dengan sumber, pada lintasan ini limbah lada putih mengalir sejauh 11,1 meter ke sebelah kanan sumber dan 11,1 meter ke sebelah kiri sumber. Dari gambar tersebut limbah lada putih dari lintasan 1 merupakan ujung aliran limbah yang berasal dari lintasan 2.

#### c. Lintasan 3

Lintasan 3 berada bersebelahan dengan lintasan 2 dengan jarak 4 meter dari sumber. Lintasan 3 dan lintasan 2 mengapit sumber. Hasil inversi dari data pada lintasan 3 sebagaimana diperlihatkan pada gambar 4.

Nilai resistivitas limbah lada putih pada lintasan 3 diduga berada antara 8,53-15,9  $\Omega\text{m}$  ditunjukkan oleh warna biru tua sampai warna biru. Dari data pada lintasan ketiga ini menunjukkan bahwa limbah lada putih tersebar pada 6 titik yang mana bagian pertama berada antara jarak 1,5-4 meter dari titik pertama dengan kedalaman 0,25-0,76 meter. Bagian kedua berada pada jarak 7-8 meter dengan kedalaman 0,25-1,27 meter. Bagian ketiga berada pada jarak 13-14 meter dengan kedalaman 0,76-1,88 meter. Bagian keempat pada jarak 18-19 meter pada kedalaman 0,25-0,76 meter. Bagian kelima pada jarak 20-21 meter dengan kedalaman 0,25-0,76 meter. Bagian terakhir berada pada jarak 23,5-26,5 meter dengan kedalaman 0,25-1,27 meter.

Lintasan ketiga juga merupakan salah satu lintasan yang berhimpit dengan sumber, pada

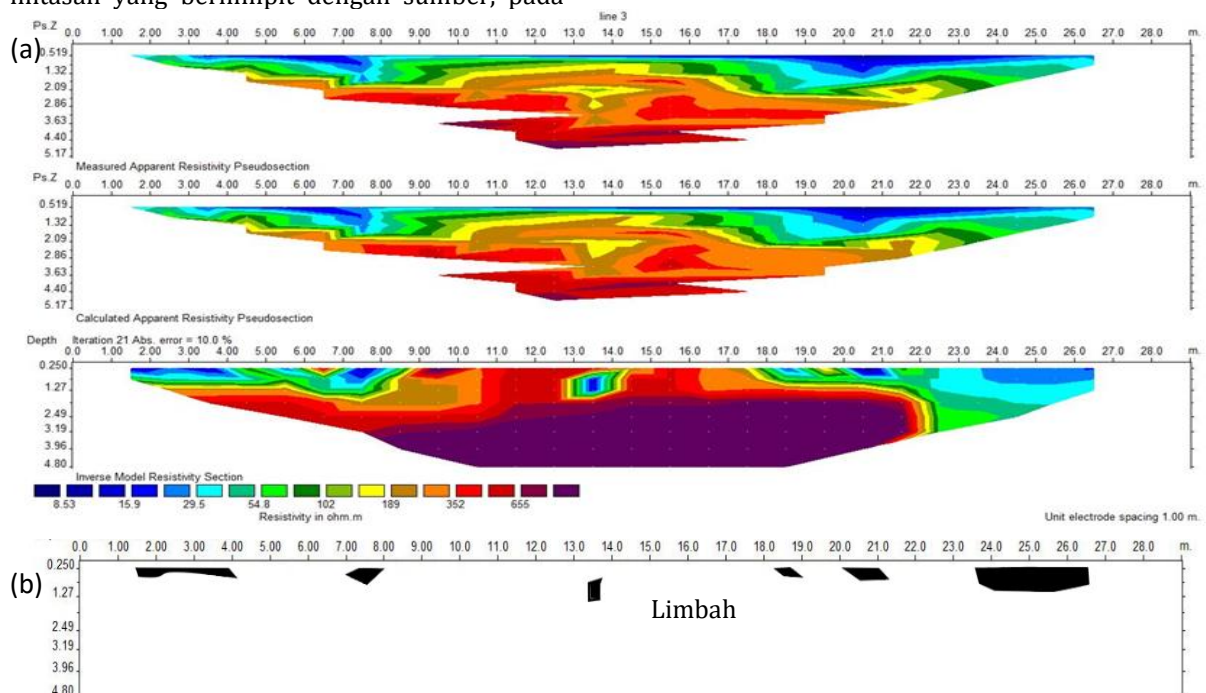
lintasan ini limbah lada putih mengalir sejauh 11,1 meter ke sebelah kanan sumber dan 10,1 meter ke sebelah kiri sumber. Dari gambar tersebut limbah lada putih dari lintasan 3 merupakan pangkal aliran yang menuju lintasan 4, sehingga walau sama berhimpit dengan sumber namun jumlah limbahnya berbeda dari lintasan 2.

#### d. lintasan 4

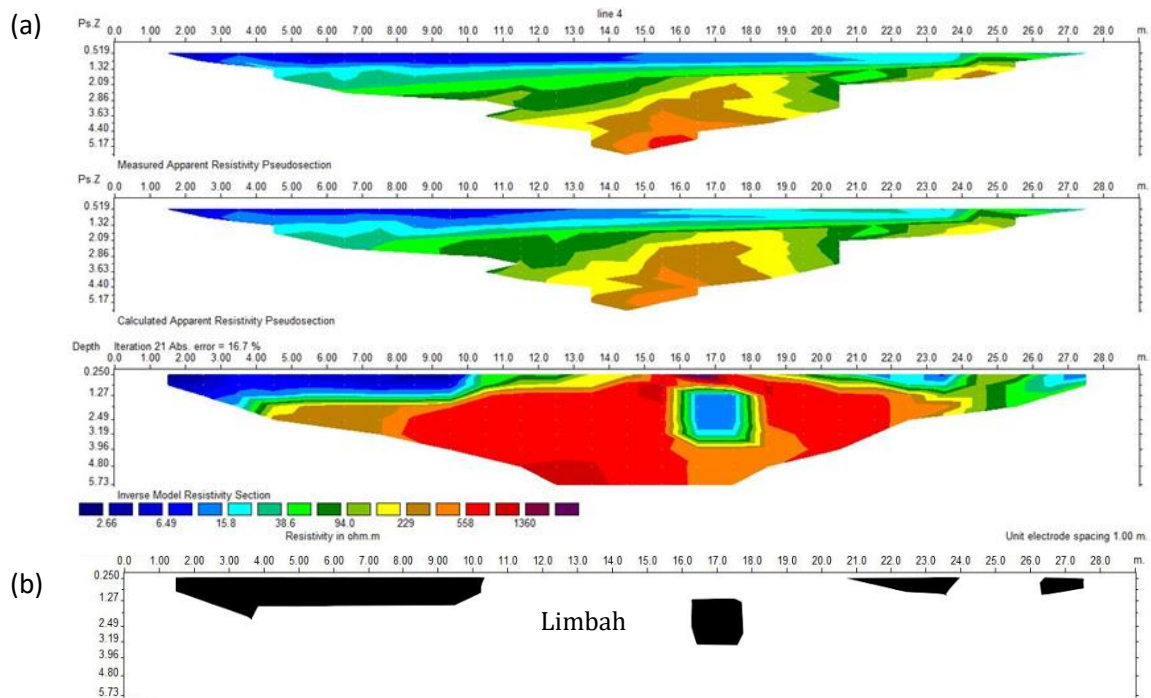
Lintasan 4 berada di sebelah lintasan ke 3 dengan jarak 8 meter dari sumber, menghasilkan penampang sebagaimana diperlihatkan pada gambar 5.

Nilai resistivitas limbah lada putih pada lintasan 4 diduga berada antara 6,49-15,8  $\Omega\text{m}$  ditunjukkan oleh warna biru sampai biru. Data ini menunjukkan sebaran limbah lada putih berada pada 4 titik. Titik yang pertama pada kedalaman 0,25-2,49 meter terletak pada jarak 1,5-10 meter. Titik kedua berada pada kedalaman 1,27-3,19 meter yang terletak pada jarak 16,5-17,5 meter. Titik ketiga berada pada jarak 21-24 meter dengan kedalaman 0,25-0,76 meter. Dan titik ke empat berada pada jarak 26,5-27,5 dengan kedalaman dari 0,25-0,76 meter.

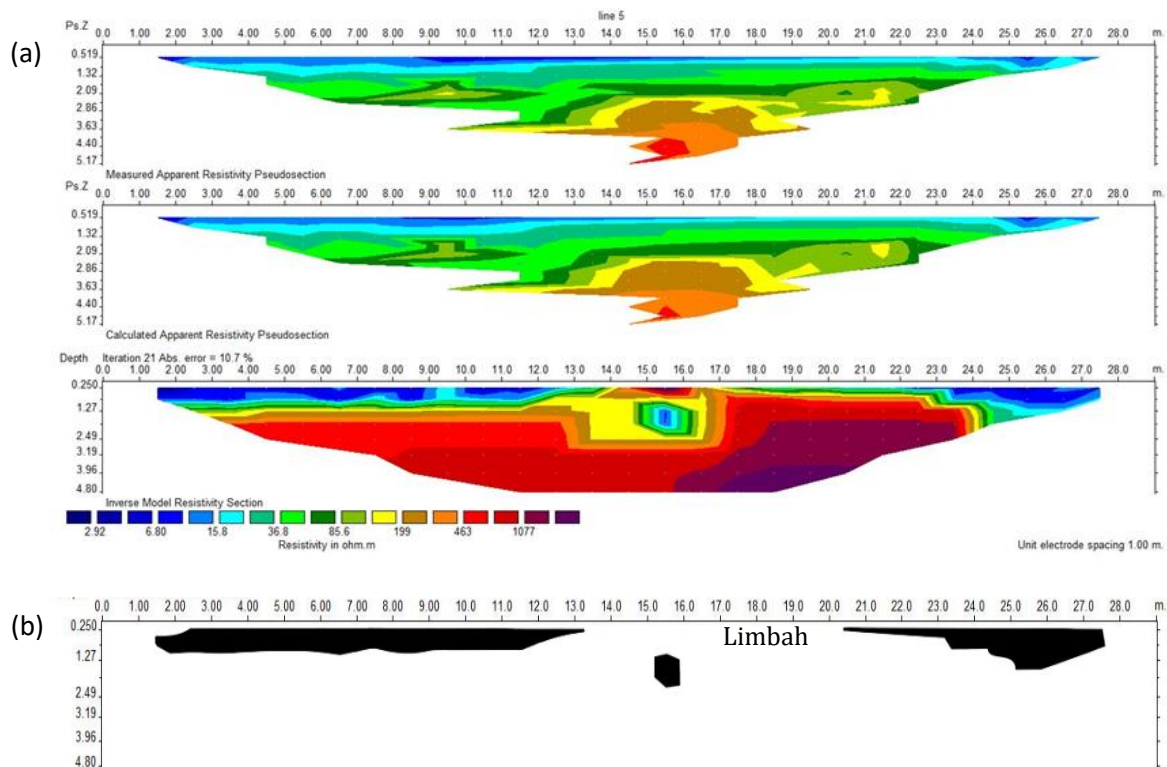
Limbah lada putih mengalir sejauh 12,3 meter ke sebelah kanan sumber dan 12,3 meter ke sebelah kiri sumber. Nilai jarak aliran limbah dihitung menggunakan rumus pythagoras, dengan nilai x 5,5 meter dan y 10,1 meter sehingga jarak aliran limbah lada putih dihitung dari pinggir pojok sumber adalah 12,3 meter.



Gambar 4. (a) Hasil inversi lintasan 3; (b) Hasil interpretasi lintasan 3



Gambar 5. (a) Hasil inversi lintasan 4; (b) Hasil interpretasi lintasan 4



Gambar 6. (a) Hasil inversi lintasan 5 ; (b) Hasil interpretasi lintasan 5

## e. Lintasan 5

Lintasan 5 berada di titik tengah sumber dengan arah membentangi semua lintasan. Letak elektroda pertama berjarak  $\pm 8$  meter dari tengah lintasan 1. Hasil inversi data menghasilkan penampang sebagaimana diperlihatkan pada gambar 5:

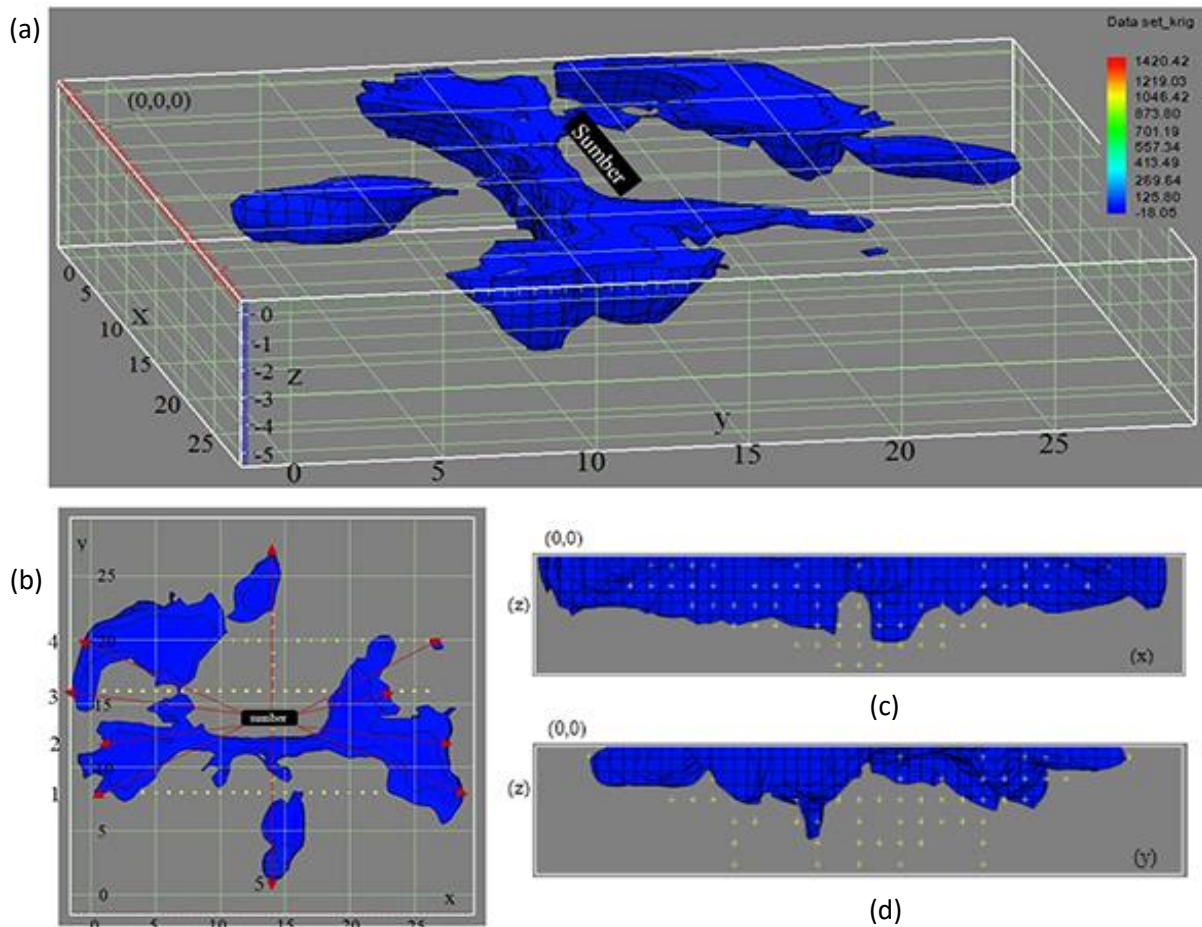
Berdasarkan nilai resistivitas acuan limbah laga putih diduga berada antara 6,80-15,8  $\Omega$ m. Nilai tersebut ditunjukkan oleh warna biru sampai biru muda. Limbah laga putih berada pada 3 titik yang pertama yaitu pada jarak 1,5-13,5 dengan kedalaman 0,25-0,76 meter. Titik kedua yaitu pada jarak 14-15 meter dengan kedalaman 0,76-1,88 meter. Sedangkan titik ketiga berada pada

jarak 22-27 meter dengan rentang kedalaman 0,25-0,76 meter. Limbah lada putih mengalir sejauh 12,5 meter ke sebelah kanan sumber dan 12,5 meter ke sebelah kiri sumber.

### 3.3 Hasil Pengolahan data geolistrik 3D

Hasil interpretasi gabungan 3D dari seluruh lintasan dapat dilihat pada gambar 7. Faktor x merupakan arah sejajar lintasan 1 sampai dengan lintasan 4 dengan satuan meter. Faktor y merupakan arah sejajar dengan lintasan 5, sedangkan z merupakan faktor kedalaman data dengan satuan meter. Nilai kedalaman setiap titik didapatkan dari hasil inversi.

Gambar 7 (a) merupakan citra 3 dimensi limbah lada putih di lokasi penelitian yang menjelaskan kumpulan limbah di sekeliling sumber dengan volume berbeda – beda. Gambar 7 (b) menggambarkan arah sebaran limbah lada putih yang menyebar ke semua arah dengan panjang lintasan berbeda beda. Jarak sebaran limbah lada putih yang terpanjang adalah 12,5 meter berada pada lintasan 5. Gambar 7 (c) dan 7 (d) menjelaskan tentang kedalaman aliran limbah lada putih yang mana kedalaman maksimal yang terukur adalah 3,9 meter dari permukaan tanah.



Gambar 7. (a) Citra 3 Dimensi semua lintasan; (b) sudut pandang y terhadap x (tampak atas); (c) sudut pandang z terhadap x (tampak samping); (d) sudut pandang z terhadap y (tampak samping)

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sebaran limbah lada putih pada lintasan 1 berada pada kedalaman 0,25-2,49 meter dan menyebar sejauh 11,4 meter. Sebaran limbah lada putih pada lintasan 2 berada pada kedalaman 0,25-3,9 meter dan menyebar sejauh 11,1 meter. Sebaran limbah lada putih pada lintasan 3 berada pada kedalaman 0,25-1,88 meter dan menyebar sejauh 11,1 meter ke

sebelah kanan sumber dan 10,1 meter ke sebelah kiri sumber. Sebaran limbah lada putih pada lintasan 4 berada pada kedalaman 0,25-3,19 meter dan menyebar sejauh 12,3 meter. Sebaran limbah lada putih pada lintasan 5 berada pada kedalaman 0,25-1,88 meter dan menyebar sejauh 12,5 meter.

**Daftar Pustaka**

1. Usmiati S, Nurdjannah N. Pengaruh Lama Perendaman dan Cara Pengeringan Terhadap Mutu Lada Putih. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 2006; **16**, No 3.
2. Ngadimin, Handayani G. Aplikasi Metode Geolistrik untuk Alat Monitoring Rembesan Limbah (Penelitian Model Fisik di Laboratorium). *Jurnal Matematika & Sains*. 2009; **6**: p. 43-53.
3. Juandi M. Penyelidikan Pola Sebaran Limbah Deterjen Bawah Permukaan Tanah dengan Aplikasi Geolistrik. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2012; **1**(5).
4. Setiadi M, Apriansyah, Sampurno J. Identifikasi Sebaran Batuan Beku Di Bukit Koci Desa Sempalai Kabupaten Sambas Kalimantan Barat Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. *POSITRON*. 2016 Jul; **6**(2).
5. Miftahuddin , Sampurno J, Ihwan A. Pendugaan Sebaran Akar Kelapa Sawit pada Lahan Gambut dengan menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. *PRISMA FISIKA*. 2016 Oct; **4**(3).
6. Hidayat R, Sampurno J. Identifikasi Lokasi Bedrock Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner sebagai Bahan Acuan Perancangan Pondasi Pembangunan Gedung di Daerah Sampit Kalimantan Tengah. *PRISMA FISIKA*. 2015 Aug; **3**(2).
7. Reynold JM. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics* New York: Wiley; 1997.
8. Google earth V 7.1.2.2041. (Juni 6, 2017). Kota lama, Sambas. 01°30'30" N dan 109°21'57,3" E, Eye alt 424 feet. DigitalGlobe 2017. <http://www.earth.google.com> [November 15, 2017].